

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND****PRIORITY  
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

EP04/9324

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:**

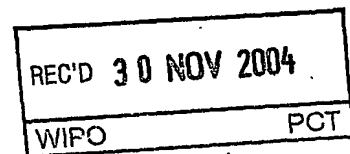
103 38 929.6

**Anmeldetag:**

21. August 2003

**Anmelder/Inhaber:**Sachtleben Chemie GmbH,  
47198 Duisburg/DE**Bezeichnung:**Verfahren zur Herstellung von gecoateten,  
feinteiligen, anorganischen Festkörpern und deren  
Verwendung**IPC:**

B 01 J, B 01 D, C 08 K

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**München, den 14. Oktober 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Schmidt C.

## **Verfahren zur Herstellung von gecoateten, feinteiligen, anorganischen Festkörpern und deren Verwendung**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von gecoateten, feinteiligen, anorganischen Festkörpern sowie deren Anwendung.

Anorganische Festkörper (z.B. anorganische Pigmente oder Füllstoffe) werden unter anderem als funktionelle Additive in Form von Pulvern oder Dispersionen in synthetische Polymere, Lacke, Farben (z.B. Druckfarben und Pulverlackbeschichtungen), Fasern, Papier (z.B. Laminatpapier), Klebstoffe, Keramik (z.B. Elektro- und Magnetkeramik), Emaile, Adsorptionsmittel, Ionenaustauscher, Schleif- und Poliermittel, Kühlschmierstoffe und Kühlschmierstoffkonzentrate, Feuerfestprodukte, Hartbetonstoffe, Katalysatoren, Medizinische Erzeugnisse und Kosmetika (z.B. Puder, Salben, Zahnpasta) eingearbeitet. Damit die anorganischen Festkörper in diesen Anwendungsfeldern ihre gewünschten Eigenschaften entfalten können, wird eine sehr gute und gleichmäßige Verteilung der feinteiligen anorganischen Festkörper in dem jeweiligen System angestrebt. Insbesondere bei der Einarbeitung in Polymere sowie Lack und Farben ist eine solche gleichmäßige Verteilung unerlässlich. Aber auch in anderen Anwendungsfeldern ist das Vorliegen der anorganischen Festkörper in hochdispenser Form gewünscht. Dabei sollen die Festkörperteilchen möglichst nicht agglomeriert, sondern monodispers vorliegen.

Um die Verarbeitungseigenschaften der feinteiligen anorganischen Festkörper zu verbessern, wurde in der DE 198 39 856 A1 vorgeschlagen, diese in eine Matrix aus einem organischen Trägermaterial einzubetten. Das dabei entstehende pulverförmige Zwischenprodukt besteht aus einzelnen  $< 1 \mu\text{m}$  großen Teilchen. Solch ein Teilchen wiederum enthält mehrere einzelne anorganische Festkörperpartikel, die in die organische Matrix eingebettet sind. Von Nachteil dieser Additive ist der relativ hohe Gehalt an organischem Trägermaterial und das für die Herstellung dieser Additive relativ aufwendige Verfahren.

In der DE 100 05 685 A1 wird vorgeschlagen, feinteiliges Bariumsulfat mit einer organischen Substanz zu belegen wobei jedes einzelne Bariumsulfatteilchen mit einer Schicht aus organischer Substanz gecoatet wird. Dabei kann der Filterkuchen aus Bariumsulfat zu einer Paste verarbeitet werden, zu der die organische Substanz gemischt wird. Anschließend wird das Gemisch getrocknet. Eine Verfahrensvariante sieht vor, den Filterkuchen aus Bariumsulfat zu trocknen und anschließend die organische Substanz zuzugeben. Beide Verfahren haben zum Nachteil, dass die Verteilung der organischen Substanz auf den Bariumsulfatpartikeln ungleichmäßig ist. In einer weiteren Verfahrensvariante wird vorgeschlagen, den Filterkuchen aus Bariumsulfat wieder in Wasser zu suspendieren, die organische Substanz zuzugeben und dann zu trocknen. Dieses Verfahren führt zwar zu einer besseren Verteilung der organischen Substanz auf den Bariumsulfatpartikeln, nachteilig ist allerdings die relativ hohe Wassermenge, die zur Herstellung der Suspension benötigt wird und die anschließend wieder entfernt werden muss.

In der Offenlegungsschrift DE 19907703 A1 wird die Herstellung von Suspensionen feinpartikulärer oxidischer Verbindungen ausgehend aus Pulvern und Pasten vorgeschlagen. Dabei werden Agglomerate von Metalloxiden und oxidischen Verbindungen in einer Rührwerkskugelmühle in Gegenwart bestimmter Dispergiermittel nasszerkleinert. Die so hergestellten Suspensionen zeigen aufgrund des stattgefundenen Nasszerkleinerungsprozesses und der dabei erfolgten Modifizierung der Partikeloberflächen mittlere Sekundär-Partikeldurchmesser unter  $0,1\text{ }\mu\text{m}$ . Ein großer Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, dass die eingesetzten Ausgangsstoffe als Pulver oder Paste viele Agglomerate und Aggregate enthalten und somit durch hohen Energieeintrag und aufwendige Nassmahlung in Gegenwart von organischer Additiven wieder zerkleinert werden müssen.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und ein Verfahren bereitzustellen, mit dem sich feinteilige, anorganischen Festkörper in einfacher und wirtschaftlicher Weise mit organischen Substanzen modifizieren lassen und die so modifizierten, feinteiligen, anorganischen Fest-

körper in Form einer Suspension oder Paste oder als Pulver vorliegen und sich problemlos als Additive in verschiedenen Systemen (z.B. Polymere, Lacke, Farben, Papier, Keramik, Katalysatoren, Medizinische Erzeugnisse oder kosmetische Produkte) einarbeiten lassen. Insbesondere soll die organische Substanz gleichmäßig über die Oberfläche der anorganischen Festkörper verteilt sein, damit einzelne Partikel nicht in agglomeriertem bzw. aggregiertem Zustand vorliegen.

Gelöst wird die Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung von feinteiligen, anorganischen Festkörpern durch Fällung der feinteiligen anorganischen Festkörper aus Lösung, wobei die Oberfläche der anorganischen Festkörperpartikel mit mindestens einem Additiv belegt (gecoatet) wird, wobei das oder die Additiv(e) ein Netzmittel, Dispergiermittel oder Deflockulationsmittel enthält, wobei der Anteil der Additive insgesamt maximal 80 Gew.-%, bevorzugt maximal 40 Gew.-%, bzw. 30 Gew.-% und besonders bevorzugt maximal 15 Gew.-% der gecoateten Festkörper beträgt, und wobei das oder die Additiv(e) zu der oder zu den Ausgangslösungen gegeben wird.

Die Fällung kann z.B. durch Zusammengeben von mindestens zwei Ausgangslösungen durchgeführt werden. Die Fällung kann auch durch Gaseinleitung in eine Ausgangslösung oder durch eine sogenannte Hydrothermalbehandlung einer Ausgangslösung durchgeführt werden. Als Hydrothermalbehandlung wird das Erhitzen einer wässrigen Lösung, bzw. Suspension oder Dispersion in einem geschlossenen Behälter, gegebenenfalls unter Druck, bezeichnet (vgl. auch Ullmanns Enzyklopädie der Technischen Chemie, 4. Auflage, 1978, Band 15, S.117 ff: K.Recker, Einkristallzüchtung).

Bevorzugt werden als feinteilige, anorganische Festkörper Vertreter aus folgenden Stoffgruppen eingesetzt :

- Metalloxide und/oder Metallhydroxide wie z.B. Titandioxid, Titanoxyhydrat, Zinkoxid/-hydroxid, Eisenoxide/-hydroxide, Magnesiumoxid/-hydroxid, Siliziumdioxid/-hydroxid, Aluminiumoxid/-hydroxid, Zirkoniumoxid/-hydroxid;

- 4 -

- Metallcarbonate und/oder Metallhydrogencarbonate wie z.B. gefälltes Calciumcarbonat, Bariumcarbonat, Lithiumcarbonat, Strontiumcarbonat;
- Metallsulfate wie z.B. Bariumsulfat, gefälltes Calciumsulfat;
- Metallsulfide wie z.B. Zinksulfid, Cadmiumsulfid, Eisensulfid, Zinnsulfid;
- 5 - Metallphosphate und/oder Metallhydrogenphosphate wie z.B. Zinkphosphat, Aluminiumphosphat, Aluminiumhydrogenphosphat, Titanphosphat, Siliziumaluminiumphosphat;
- Metalltitanate wie z.B. Bariumtitanat, Strontiumtitanat, Calciumtitanat;
- Synthetische Verbindungen in Hydrotalcit-Struktur;
- 10 - Zirkonate, Silikate, Aluminate, Vanadate
- Verbindungen aller genannten Stoffklassen in undotierter oder dotierter Form, einzeln oder als Mischung.

Unter Netz-, Dispergier- oder Deflockulationsmittel ist hier eine grenzflächenaktive Substanz zu verstehen, die das Dispergieren (= Zerteilen) eines pulverförmigen  
15 Stoffes in einem flüssigen Medium erleichtert, indem die Grenzflächenspannung zwischen zwei gegensätzlich geladenen Komponenten durch Umladen der Oberfläche herabgesetzt wird. Dadurch werden beim Dispergiervorgang die vorhandenen Agglomerate zerlegt, so dass eine Re-Agglomeration (= Zusammenballung) oder Flockulation (= Zusammenlagerung) verhindert wird.

- 20 Als Netz-, Dispergier- oder Deflockulationsmittel (im folgenden nur noch Dispergiermittel genannt) können sowohl ionogene als auch nichtionogene Dispergiermittel verwendet werden. Bevorzugt können folgende Stoffe eingesetzt werden: Alkalimetall- (insbesondere Na- und K-) salze oder Ammoniumsalze organischer Säuren (z.B. Salze der Poly(meth)acrylsäure), Alkalimetallsalze von Acrylat- oder  
25 Methacrylatcopolymeren (mit einem bevorzugten Molekulargewicht bis zu 15000), Polyphosphate (anorganische oder organische Polyphosphate, z.B.

Kaliumtetrapolyphosphat, Poly(meth)acrylatphosphate), allgemein Poly(meth)acrylate, Polyether, anionisch modifizierte Polyether, Fettalkoholpolyglycolether, modifizierte Polyurethane oder anionenaktive aliphatische Ester.

- 5 Die Zugabemenge des Dispergiermittels ist abhängig von der mittleren Teilchengröße der anorganischen Festkörper. Je feiner die anorganischen Festkörperpartikel sind, desto höher ist die Zugabemenge des Dispergiermittels. Die Zugabemenge des Dispergiermittels beträgt maximal 80 Gew.-% und liegt bevorzugt bei 0,01 bis 40 Gew.-%, besonders bevorzugt bei 0,01 bis 30 Gew.-% und ganz besonders bevorzugt bei 0,1 bis 20 Gew.-%, bezogen auf das fertige, gecoatete Produkt.

Bevorzugt wird neben dem Dispergiermittel ein zweites Additiv, nämlich ein organisches Additiv, zugegeben.

- 15 Bevorzugt enthält das zweite, organische Additiv einen oder mehrere der folgenden Stoffe: Carbonsäuren, Seifen, Metallseifen, Alkohole (z.B. 1,1,1-Trimethylolpropan) Pentaerythrit, Neopentylglycol, Polyglycole (z.B. Polyethylenglycol), Polyethylenglycolether, organische Ester (z.B. Neopentylglycol-Dibenzoat), Silane, Siloxane, Siliconöle, organische Sulfone mit der Formel  $\text{RSO}_2\text{R}$ , organische Ketone ( $\text{R}-(\text{C}=\text{O})-\text{R}$ ), organische Nitrile ( $\text{RCN}$ ), organische Sulfoxide ( $\text{R}_2-\text{SO}_2$ ), 20 organische Amide ( $\text{R}-(\text{C}=\text{O})-\text{NR}'\text{R}$  oder  $\text{R}-(\text{S}=\text{O})-\text{ONR}'\text{R}$ ), Fettsäureester oder Fettsäureamide.

- Auch die Zugabemenge des zweiten, organischen Additivs ist abhängig von der mittleren Teilchengröße der anorganischen Festkörper. Je feiner die anorganischen Festkörperpartikel sind, desto höher ist die Zugabemenge des zweiten organischen Additivs. Die Zugabemenge des zweiten organischen Additivs liegt bevorzugt bei 0,01 bis 60 Gew.-%, besonders bevorzugt bei 0,01 bis 40 Gew.-% und ganz besonders bevorzugt bei 0,1 bis 20 Gew.-%, bezogen auf das fertige, gecoatete Produkt.

Das Dispergiermittel und gegebenenfalls das zweite, organische Additiv können zu einer der Ausgangslösungen gegeben werden, oder das Dispergiermittel und das zweite organische Additiv werden jeweils verschiedenen Ausgangslösungen zugegeben.

5 Die Fällung der anorganischen Festkörper selbst kann durch alle bekannten Verfahren, wie z.B. Fällung in einem Behälter mit Rührer, in einer Fällzelle, in einem T- oder Y-Mischer, in einem Mikroreaktor oder in einem Mikrojetreaktor (bei Normaldruck oder bei erhöhtem Druck) durchgeführt werden. Die Fällung kann kontinuierlich oder diskontinuierlich durchgeführt werden.

10 Normalerweise entsteht während einer Fällungsreaktion, z.B. beim Zusammengeben und (intensiven) Mischen der Ausgangslösungen, eine Übersättigungsverteilung im Reaktionsraum. Dabei kommt es zur Bildung und zum Wachstum von Partikeln, die in bekannter Weise zu größeren Einheiten agglomerieren können. Durch die erfindungsgemäße Vorgehensweise wird  
15 erreicht, dass die gebildeten anorganischen Partikel in Anwesenheit mindestens eines Additivs (Dispergiermittel), bevorzugt in Anwesenheit eines Dispergiermittels und eines zweiten, organischen Additivs, in situ oberflächenstabilisiert werden, wodurch die nicht gewünschte Wechselwirkung der einzelnen anorganischen Partikel unterbrochen wird. Die Geschwindigkeit der Agglomerat-  
20 bildung wird deutlich herabgesetzt und ein weiteres Wachstum der Teilchen verhindert. Durch das erfindungsgemäße Verfahren werden die gefällten Teilchen in hervorragender Weise oberflächenstabilisiert.

In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung wird bei der Fällung der anorganischen Festkörper als weiteres (z.B. drittes) Additiv ein Entschäumer zugegeben,  
25 um eine gegebenenfalls auftretende unerwünschte Schaumbildung zu vermeiden. Die Zugabemenge des Entschäumers ist abhängig von der Art der anorganischen Festkörper und der Art und der Menge des verwendeten Dispergiermittels und gegebenenfalls des zweiten organischen Additivs. Die Zugabemenge des Entschäumers kann bis zu 10 Gew.-% betragen, in der Regel 0,001 bis 5 Gew.-%

%, bevorzugt 0,001 bis 3 Gew.-% und ganz besonders bevorzugt 0,001 bis 1,5 Gew.-%, jeweils bezogen auf den Feststoffgehalt der Suspension.

Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten gecoateten, feinteiligen, anorganischen Festkörper können nach üblicher Aufarbeitung der Fällsuspension (gemäß dem Stand der Technik) als feinpartikuläre Suspension, als Slurry, als Paste oder nach Trocknung und gegebenenfalls Mahlung als Pulver vorliegen.

"Normalerweise" haben die gecoateten, feinteiligen, anorganischen Festkörper eine mittlere Korngröße  $d_{50}$  von 0,1  $\mu\text{m}$  bis 10  $\mu\text{m}$ , besonders bevorzugt von 0,2  $\mu\text{m}$  bis 5  $\mu\text{m}$  und ganz besonders bevorzugt von 0,2 bis 3  $\mu\text{m}$ .

Je nach Einstellen der Fällparameter (wie Konzentration der Ausgangslösung(en), Dosiergeschwindigkeit, Rührintensität, Temperatur, Druck, pH-Wert, Verweilzeit) lassen sich die anorganischen Festkörper auch als gecoatete Nanopartikel herstellen, die sich in den genannten Formen für eine Vielzahl von Anwendungen bereitstellen lassen. Um zu möglichst kleinen Partikelgrößen zu gelangen, wird z.B. eine tendenziell kleine Konzentration der Ausgangslösung(en), eine geringe Verweilzeit und eine niedrige Temperatur gewählt. Bevorzugt liegt die Partikelgröße (Kristallitgröße) der nanoskalinen, gecoateten, feinteiligen, anorganischen Festkörper bei < 200 nm, besonders bevorzugt bei 1 bis 120 nm und ganz besonders bevorzugt bei 1 bis 80 nm (gemessen mittels Transmissionselektronenmikroskopie).

In Summe beträgt die maximale Zugabemenge der Additive (Dispergiermittel und evtl. zweites, organisches Additiv, evtl. weitere Additive) bis zu 80 Gew.-%, bezogen auf das fertig gecoatete Produkt. Eine Additivgesamtzugabemenge im Bereich von bis 80 Gew.-% ist für den Fall bevorzugt, dass die anorganischen Festkörper Nanopartikel sind, d.h. die Kristallitgröße maximal 200 nm beträgt. Ganz besonders bevorzugt ist im Falle von Nanopartikeln eine Additivgesamtzugabemenge im Bereich von 1 bis 40 Gew.-%.



Die Nanopartikel von anorganischen Festkörpern weisen gegenüber anorganischen Festkörpern mit einer herkömmlichen Partikelgröße zum Teil stark veränderte und neue (gewünschte) Eigenschaften auf. Dabei ist es erforderlich, dass die einzelnen Partikel nicht in agglomerierter Form vorliegen und sich bei  
5 der Weiterverarbeitung in diversen Anwendungsgebieten optimal verteilen. Dies wird mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erreicht.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, dass die erhältlichen gecoateten, feinteiligen, anorganischen Festkörper in Form eines Pulvers eine hervorragende Fließfähigkeit besitzen und sich pneumatisch sehr  
10 gut fördern lassen. Aufgrund dieser Eigenschaften lassen sie sich für die Zugabe in Polymerschmelzen, Lacke und Farben und sonstigen Produkten hervorragend dosieren. Sollen die gecoateten, feinteiligen, anorganischen Festkörper wiederum als Suspension oder Slurry weiterverarbeitet werden, so lassen sie sich ohne großen Dispergieraufwand zu (auch nichtwässrigen) "flüssigen" Dispersionen mit  
15 einem hohem Feststoffgehalt, z.B. 10 bis 80 Gew.-%, bevorzugt 20 bis 75 Gew.-% und ganz besonders bevorzugt 40 bis 70 Gew.-%, verarbeiten. Zudem wurde festgestellt, dass solche Suspensionen eine große Lagerstabilität aufweisen, bzw. sich im Falle eines Feststoffabsetzens sehr leicht re-dispergieren lassen. Es findet also keine Agglomeration der Partikel statt.

20 Sollte bei der Herstellung einer solchen Suspension (Dispergierung in Wasser oder einem organischen Lösungsmittel) eine unerwünschte Schaumbildung auftreten, so kann auch in diesem Verfahrensschritt durch die Zugabe eines Entschäumers die Schaumbildung unterbunden werden. Die Zugabemenge des Entschäumers ist abhängig von der Art der anorganischen Festkörper und der Art  
25 und der Menge des verwendeten Dispergiermittels und evtl. des zweiten, organischen Additivs. Die Zugabemenge kann bis zu 10 Gew.-% betragen, liegt aber in der Regel unter 5 Gew.-%, jeweils bezogen auf den Feststoffgehalt der Suspension.

Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten gecoateten,  
30 feinteiligen, anorganischen Festkörper können z.B. in Kunststoffen, besonders

- bei der Polymerherstellung (z.B. thermoplastische oder duroplastische Polymere), in Lacken, Farben (z.B. Druckfarben oder Pulverlackbeschichtungen), Fasern, Papier (z.B. Laminatpapier), Klebstoffen, Keramik (z.B. Elektro- und Magnetkeramik), Emaille, Adsorptionsmittel, Ionenaustauschern, Schleif- und
- 5 Poliermitteln, Kühlschmierstoffen und Kühlschmierstoffkonzentraten, Feuerfestprodukten, Hartbetonstoffen, medizinische Erzeugnissen (Sonnenschutzmittel), Kosmetika (z.B. Puder, Salben, Zahnpasta), bei der Katalyse, in der Elektronik und Nanoelektronik, Optoelektronik, Nanophotonik, Batterien und Brennstoffzellen verwendet werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von feinteiligen, anorganischen Festkörpern durch Fällung der feinteiligen anorganischen Festkörper aus Lösung, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche der anorganischen Festkörperpartikel mit mindestens einem Additiv belegt (gecoatet) wird, wobei das oder die Additiv(e) ein Netzmittel, Dispergiermittel oder Deflockulationsmittel enthält, wobei der Anteil des oder der Additiv(e) insgesamt maximal 80 Gew.-% der gecoateten Festkörper beträgt, und wobei das oder die Additiv(e) zu der oder zu den Ausgangslösungen gegeben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil der Additive insgesamt maximal 40 Gew.-% beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil der Additive insgesamt maximal 30 Gew.-% beträgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Fällung durch Zusammengeben von mindestens zwei Ausgangslösungen oder durch Gaseinleitung in eine Ausgangslösung oder durch eine Hydrothermalbehandlung einer Ausgangslösung durchgeführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass als feinteilige, anorganische Festkörper Vertreter aus folgenden Stoffgruppen eingesetzt werden:  
Metalloxide und/oder Metallhydroxide wie z.B. Titandioxid, Titanoxyhydrat, Zinkoxid/-hydroxid, Eisenoxide/-hydroxide, Magnesiumoxid/-hydroxid, Siliziumdioxid/-hydroxid, Aluminiumoxid/-hydroxid, Zirkoniumoxid/-hydroxid;  
Metallcarbonate und/oder Metallhydrogencarbonate wie z.B. gefälltes Calciumcarbonat, Bariumcarbonat, Lithiumcarbonat, Strontiumcarbonat;  
Metallsulfate wie z.B. Bariumsulfat, gefälltes Calciumsulfat;  
Metallsulfide wie z.B. Zinksulfid, Cadmiumsulfid, Eisensulfid, Zinnsulfid;  
Metallphosphate und/oder Metallhydrogenphosphate wie z.B. Zinkphosphat, Aluminiumphosphat, Aluminiumhydrogenphosphat, Titanphosphat,

- Siliziumaluminiumphosphat;  
Metalltitanate wie z.B. Bariumtitanat, Strontiumtitanat, Calciumtitanat;  
Synthetische Verbindungen in Hydrotalcit-Struktur;  
Zirkonate, Silikate, Aluminate, Vanadate;
- 5 Verbindungen aller genannten Stoffklassen in undotierter oder dotierter Form, einzeln oder als Mischung.
- 10 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Netz-, Dispergier- oder Deflockulationsmittel einen oder mehrere der folgenden Stoffe enthält: Alkalimetallsalze oder Ammoniumsalze organischer Säuren (z.B. Salze der Poly(meth)acrylsäure), Alkalimetallsalze von Acrylat- oder Methacrylatcopolymeren, Polyphosphate (anorganische oder organische Polyphosphate, Kaliumtetrapolyphosphat, Poly(meth)acrylatphosphate), allgemein Poly(meth)acrylate, Polyether, anionisch modifizierte Polyether, Fettalkoholpolyglycolether, modifizierte Polyurethane oder anionenaktive
- 15 aliphatische Ester.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugabemenge des Netz-, Dispergier- oder Deflockulationsmittels bei 0,01 bis 40 Gew.-%, bezogen auf das fertige gecoatete Produkt, liegt.
- 20 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugabemenge des Netz-, Dispergier- oder Deflockulationsmittels bei 0,01 bis 30 Gew.-%, bezogen auf das fertige gecoatete Produkt, liegt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweites Additiv, nämlich ein organisches Additiv, zugesetzt wird.
- 25 10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite, organische Additiv einen oder mehrere der folgenden Stoffe enthält: Carbonsäuren, Seifen, Metallseifen, Alkohole (z.B. 1,1,1-Trimethylolpropan) Pentaerythrit, Neopentylglycol, Polyglycole (z.B. Polyethylenglycol), Polyethylenglycolether, organische Ester (z.B. Neopentylglycol-Dibenzoat), Silane, Siloxane, Siliconöle, organische Sulfone mit der Formel  $\text{RSO}_2\text{R}$ ,

organische Ketone ( $R-(C=O)-R$ ), organische Nitrile ( $RCN$ ), organische Sulfoxide ( $R_2-SO_2$ ), organische Amide ( $R-(C=O)-NR'R$  oder  $R-(S=O)-ONR'R$ ), Fettsäureester oder Fettsäureamide.

- 5 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugabemenge des zweiten, organischen Additivs bei 0,01 bis 60 Gew.-%, bezogen auf das fertige gecoatete Produkt, liegt.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugabemenge des zweiten, organischen Additivs bei 0,01 bis 40 Gew.-%, bezogen auf das fertige gecoatete Produkt, liegt.
- 10 13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugabemenge des zweiten, organischen Additivs bei 0,1 bis 20 Gew.-%, bezogen auf das fertige gecoatete Produkt, liegt.
- 15 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Fällung der anorganischen Festkörper als weiteres Additiv ein Entschäumer zugegeben wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugabemenge des Entschäumers bis zu 10 Gew.-% beträgt.
16. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugabemenge des Entschäumers 0,01 bis 5 Gew.-% beträgt.
- 20 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die gecoateten, feinteiligen, anorganischen Festkörper eine mittlere Korngröße  $d_{50}$  von 0,1 bis 10  $\mu m$  aufweisen.
- 25 18. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die gecoateten, feinteiligen, anorganischen Festkörper eine mittlere Korngröße  $d_{50}$  von 0,2 bis 5  $\mu m$  aufweisen.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die gecoateten, feinteiligen, anorganischen Festkörper eine mittlere Kristallitgröße von  $< 200$  nm aufweisen.
- 5 20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die gecoateten, feinteiligen, anorganischen Festkörper eine mittlere Kristallitgröße von 1 bis 120 nm aufweisen.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die gecoateten, feinteiligen, anorganischen Festkörper eine mittlere Kristallitgröße von 1 bis 80 nm aufweisen.
- 10 22. Verwendung der nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 21 hergestellten gecoateten, feinteiligen, anorganischen Festkörpern als Additiv in Kunststoffen, in der Polymerherstellung, in Lacken und Farben, in der Papierherstellung, in keramischen, medizinischen und kosmetischen Produkten, sowie in der Katalyse.
- 15 23. Verwendung der nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 21 hergestellten gecoateten, feinteiligen, anorganischen Festkörpern in der Elektronik, Nanoelektronik, Optoelektronik, Nanophotonik, in Batterien und Brennstoffzellen.

### Zusammenfassung

Beschrieben wird ein Verfahren zur Herstellung von feinteiligen, anorganischen Festkörpern durch Fällung der feinteiligen anorganischen Festkörper aus Lösung, wobei die Oberfläche der anorganischen Festkörperpartikel mit mindestens einem Additiv belegt (gecoatet) wird, wobei das oder die Additiv(e) ein Netzmittel, Dispergiermittel oder Deflockulationsmittel enthält, wobei der Anteil der Additive insgesamt maximal 80 Gew.-%, bevorzugt maximal 40 Gew.-%, bzw. 30 Gew.-% und besonders bevorzugt maximal 15 Gew.-% der gecoateten Festkörper beträgt, und wobei das oder die Additiv(e) zu der oder zu den Ausgangslösungen gegeben wird. Beschrieben werden weiterhin Verwendungen der erfindungsgemäß hergestellten anorganischen Festkörper.